

## PEMANFAATAN BIJI ASAM JAWA (*TAMARINDUS INDICA*) SEBAGAI KOAGULAN ALTERNATIF DALAM PROSES PENGOLAHAN AIR SUNGAI

**Fitri Ayu Wardani dan Tuhu Agung. R**

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

e-mail : [Fitriwrdni@gmail.com](mailto:Fitriwrdni@gmail.com)

### ABSTRAK

Pemanfaatan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) yang selama ini hanya sebagai limbah yang jarang digunakan perlu dikembangkan lebih lanjut untuk pengolahan air sungai, yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Penggunaan biji asam jawa sebagai koagulan alami dalam pengolahan air sungai telah dilakukan. Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh biji asam jawa sebagai koagulan alami terhadap parameter kualitas air yang meliputi : pH, kekeruhan dan *Total Suspended Solid* (TSS) air sungai dengan menggunakan metode koagulasi dan flokulasi. Variabel penelitian adalah dosis serbuk biji asam jawa ( 500, 1000, 1500, 2000 dan 2500 mg/l ), diameter partikel asam jawa ( 20, 40, 60, 80 dan 100 mesh ). Hasil penelitian menjelaskan bahwa pada rentang pengamatan yang dilakukan, dosis biji asam sebagai koagulan yang optimum adalah 1000 mg/l dengan diameter partikel biji asam jawa 100 mesh, mampu menyisihkan TSS sebesar 74,07% dan kekeruhan sebesar 51,79%.

**Kata kunci :** Biji asam jawa, koagulasi, flokulasi

### ABSTRACT

*Tamarind seeds (Tamarindus indica) as waste are rarely used until now and needed to be developed further for river water which is more economical and biodegradable. The use of tamarind seeds as natural coagulant in river water treatment been done. Study on the effect of tamarind as a natural coagulant on water quality parameters which include: pH, turbidity and total suspended solid in river water by using the coagulation-flocculation method. The research variables are tamarind seed measure ( 500, 1000, 1500, 2000 and 2500 mg/l), particle diameter of tamarind seeds (20, 40, 60, 80 and 100 mesh). Result of the research explained that in the range of time the observation was done, the tamarind seed measure as an optimal coagulant being 1000 mg/l with particle diameter of tamarind seeds 100 mesh could removed 74,07% TSS and 51,79% turbidity.*

**Keywords:** *Tamarind seeds, coagulation, flocculation*

## PENDAHULUAN

Biji asam jawa (*Tamarindus Indica* L.) selama ini hanya dibuang dan jarang dimanfaatkan. Dalam hal ini perlu dikembangkan lebih lanjut tentang pemanfaatan biji asam jawa. Biji asam ini dapat digunakan sebagai koagulan alternatif pengganti alum karena lebih ramah lingkungan. Kemampuan biji asam jawa sebagai biokoagulan diakibatkan kandungan proteinnya yang cukup tinggi yang dapat berperan sebagai polielektrolit alami. Protein yang terkandung dalam biji asam dapat mengikat partikel-partikel koloid tersebut sehingga partikel tersebut terdestabilisasi membentuk ukuran yang lebih besar dan pada akhirnya akan terendapkan.

Teknik pengolahan air bersih dibagi menjadi tiga metode yaitu pengolahan secara fisika, kimia dan biologi. Salah satu proses dalam pengolahan air secara kimia adalah koagulasi. Koagulasi merupakan proses destabilisasi koloid dalam air dengan menambahkan bahan kimia (koagulan). Koagulan ditambahkan untuk menetralkan keadaan atau mengurangi partikel kecil yang tercampur dalam air melalui pengendapan. Koagulan yang biasa digunakan merupakan koagulan kimia, antara lain aluminium sulfat atau tawas, polyaluminium klorida, ferri klorida, ferri sulfat dan polymer kation.

Menurut penelitian Moesriati (2013), terjadi penurunan kadar TSS yang paling signifikan dari kadar TSS awal sebesar 255 mg/l turun menjadi 70 mg/l pada dosis koagulan asam jawa 1500 mg/l limbah cair tempe dengan pengadukan cepat (180 rpm) dan pengadukan lambat (80 rpm). Dan menurut Enrico (2008) penyisihan turbiditas terbaik limbah cair tahu pada dosis koagulan 3000 mg/l dengan diameter partikel koagulan 140 mesh yaitu sebesar 81,40%. Pada penelitian

kali ini menggunakan variabel yang sama dengan peneliti sebelumnya yaitu dosis dan diameter partikel koagulan, tetapi berbeda dalam penerapannya. Peneliti sebelumnya menggunakan air limbah sedangkan pada penelitian kali ini menggunakan bahan baku air sungai. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat menambah ketersediaan air bersih untuk kegiatan sehari-hari.

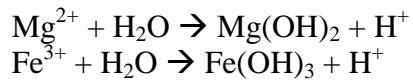
## TINJAUAN PUSTAKA

Koagulasi merupakan proses destabilisasi koloid dan partikel dalam air dengan menggunakan bahan kimia (koagulan) yang menyebabkan pembentukan inti gumpalan (presipitat) yang kemudian inti flok tersebut akan menjadi ukuran yang lebih besar dalam proses flokulasi. (Hendriarianti, 2013).

Koagulasi / flokulasi diperlukan untuk menghilangkan material berbentuk suspensi atau koloid. Koloid merupakan partikel-partikel berdiameter sekitar 1 nm ( $10^{-7}$  cm) hingga 0,1 nm ( $10^{-8}$  cm). Partikel-partikel ini tidak dapat mengendap dalam periode waktu tertentu dan tidak dapat dihilangkan dengan proses perlakuan fisika biasa. (Enrico, 2008).

Prinsip kerja koagulan adalah untuk mendestabilisasi partikel tersuspensi (koloid) dan memperbesar laju pembentukan flok. Salah satu alternatif yang tersedia secara lokal adalah penggunaan koagulan alami dari tanaman seperti biji kelor, biji kecipir, dan biji asam.

Dalam ekstrak biji asam jawa terkandung ion-ion logam  $Mg^{2+}$  dan  $Fe^{3+}$ . Dalam 500 mg ekstrak biji asam jawa terdapat 0,9 mg ion  $Mg^{2+}$  dan 0,4 mg ion  $Fe^{2+}$ . Bahan organik yang terkandung dalam air/limbah memiliki muatan negatif sehingga dapat berikatan dengan ion-ion positif yang terkandung dalam koagulan (Moesriati, 2013). Reaksi yang terjadi adalah :



Dalam reaksi tersebut, bahan organik yang terkandung dalam air memiliki muatan negatif dan akan berikatan dengan ion-ion positif yang terkandung dalam koagulan sehingga sistem koloid dalam air tersebut menjadi tidak stabil. Ikatan tersebut akan membentuk flok-flok yang lebih besar setelah mengalami proses pengadukan lambat dimana partikelnya saling bertubrukan dan tetap bersatu untuk kemudian mengendap sebagai endapan. Secara umum, biji asam jawa banyak mengandung protein, karbohidrat dan serat, serta kandungan mineral yang tinggi. Menurut Hendrawati (2013), Kemampuan biji asam jawa sebagai biokoagulan diakibatkan kandungan proteinnya yang cukup tinggi yang dapat berperan sebagai polielektrolit alami. Secara umum semua partikel koloid memiliki muatan sejenis. Diakibatkan muatan yang sejenis, maka terdapat gaya tolak menolak antar partikel koloid sehingga partikel-partikel koloid tidak dapat bergabung. Protein yang terkandung dalam biji asam dapat mengikat partikel-partikel tersebut sehingga partikel koloid terdestabilisasi membentuk ukuran yang lebih besar dan pada akhirnya akan terendapkan.

Menurut penelitian Moesriati (2013), terjadi penurunan kadar TSS yang paling signifikan dari kadar TSS awal sebesar 255 mg/l turun menjadi 70 mg/l pada dosis koagulan asam jawa 1500 mg/l limbah dengan pengadukan cepat (180 rpm) dan pengadukan lambat (80 rpm). Kadar TSS akan kembali meningkat seiring penambahan dosis koagulan. Dosis biji asam jawa yang terlalu banyak mengakibatkan kemampuan penurunan kadar TSS

limbah cair industri tempe menjadi jenuh.

Penyisihan turbiditas terbaik untuk koagulan partikel biji asam jawa diperoleh dengan dosis 3000 mg/l limbah cair dengan diameter partikel koagulan 140 mesh yaitu sebesar 81,40%. ( Enrico, 2008).

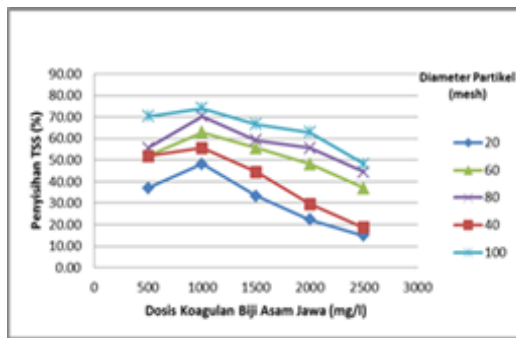
## METODE PENELITIAN

Adapun prosedur penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan analisa awal TSS, kekeruhan dan pH air sungai jagir.
2. Menyiapkan serbuk biji asam jawa dengan diameter partikel yang bervariasi yaitu 20, 40, 60, 80, dan 100 mesh
3. Memasukkan air sungai ke dalam 5 beaker glass masing-masing berisi 500 ml sampel dan menambahkan biji asam jawa sebagai koagulan sebanyak 500, 1000, 1500, 2000, dan 2500 mg/L dalam waktu yang bersamaan.
4. Kemudian melakukan pengadukan cepat dengan putaran 100 rpm selama 1 menit dan melanjutkannya dengan pengadukan lambat dengan kecepatan putaran pengaduk 45 rpm selama 15 menit.
5. Memberi kesempatan sampel air yang telah mengalami pengadukan untuk proses penggabungan flok agar mengendap dalam waktu 60 menit.
6. Setelah terjadi pengendapan, mengambil sampel yang sudah jernih untuk menganalisa kekeruhan .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pengaruh Dosis Koagulan Biji Asam Jawa terhadap Kadar TSS



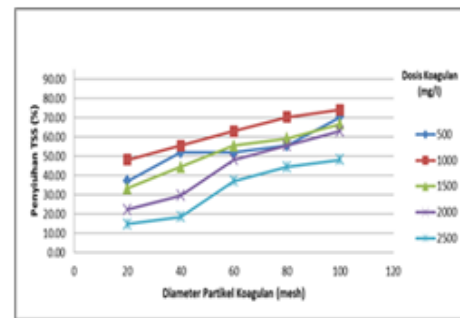
**Gambar 1. Hubungan antara dosis koagulan (mg/l) dan persen penyisihan TSS (%) pada berbagai diameter partikel biji asam jawa (mesh)**

Pada penelitian terdahulu Hendriarianti (2013), menyebutkan bahwa efisiensi pemisahan TSS terendah pada air limbah industri penyamakan kulit terjadi pada dosis biokoagulan biji kelor 1,5 gr/l sebesar 50% dan tertinggi pada biokoagulan biji asam jawa 3,5 gr/l sebesar 75%.

Sedangkan dari gambar 1 dapat dilihat bahwa dosis koagulan biji asam jawa mempengaruhi persen penyisihan kadar TSS pada air sungai. Penyisihan TSS tertinggi ada pada dosis 1000 mg/l dengan diameter partikel biji asam jawa 100 mesh. Kemampuan koagulan biji asam jawa dalam menurunkan kadar TSS semakin menurun yaitu pada dosis koagulan biji asam jawa (mg/l) 1500, 2000 dan 2500. Sedangkan pada dosis 500 mg/l dengan berbagai variasi diameter partikel biji asam jawa (mesh) yaitu 20, 40, 60, 80 dan 100 masih belum efektif dalam menurunkan kadar TSS air sungai. Dosis koagulan yang semakin tinggi membuat kadar TSS semakin meningkat sehingga air menjadi lebih keruh. Hal ini disebabkan karena tidak semua partikel berinteraksi dengan partikel koloid membentuk flok-flok dalam air.

## 2. Pengaruh Diameter Partikel

### Biji Asam Jawa Terhadap Kadar TSS

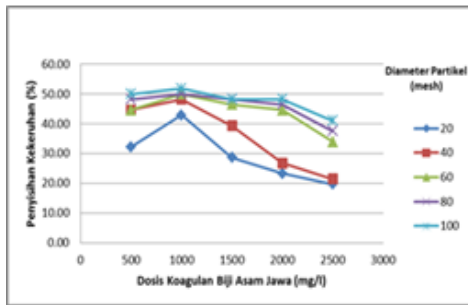


**Gambar 2. Hubungan diameter partikel biji asam jawa (mesh) dan persen penyisihan TSS (%) pada berbagai dosis koagulan biji asam jawa (mg/l)**

Penelitian Syahbaniyadi (2011), menyatakan bahwa efisiensi penyisihan konsentrasi TSS pada limbah cair industri tahu yang paling efektif adalah dengan menggunakan dosis 10 gr/l dan diameter partikel koagulan biji asam jawa 100 mesh. Penyisihannya dapat mencapai 91,5%. Berbeda dengan penelitian terdahulu, penelitian kali ini menggunakan dosis yang lebih kecil. Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa persen penyisihan TSS terendah ada pada diameter partikel biji asam 20 mesh dengan berbagai variasi dosis koagulan biji asam jawa. Pada diameter partikel biji asam jawa 20 mesh penurunan kadar TSS belum efektif sampai pada diameter partikel biji asam jawa 100 mesh. Persen penyisihan kadar TSS semakin meningkat pada diameter partikel biji asam jawa (mesh) yaitu 40, 60, 80 dan 100.

Semakin kecil (halus) diameter partikel koagulan maka penurunan kekeruhan air sungai juga cenderung besar. Hal ini disebabkan semakin kecil diameter partikel koagulan, suspensi tersebut semakin homogen dan interaksi antar partikel akan semakin cepat sehingga flokflok akan mudah terbentuk.

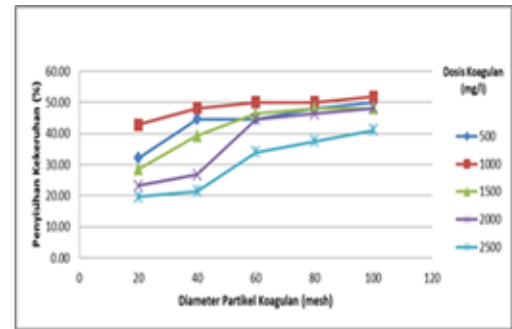
### 3. Pengaruh Dosis Koagulan Biji Asam Jawa



**Gambar 3.** Hubungan dosis koagulan biji asam jawa (mg/l) dan persen penyisihan kekeruhan (%) pada berbagai diameter partikel biji asam jawa (mesh)

Pada gambar 3 ditunjukkan bahwa persen penyisihan kekeruhan terendah ada pada dosis koagulan 2500 mg/l dengan diameter partikel biji asam jawa sebesar 20 mesh. Pada dosis 500 mg/l penyisihan kekeruhan dari air sungai belum terlalu optimal sampai pada dosis 1000 mg/l. Selanjutnya persen penyisihan kekeruhan air sungai kembali menurun pada dosis koagulan biji asam jawa (mg/l) 1500, 2000 dan 2500 dengan berbagai variasi diameter partikel biji asam jawa. Efektivitas penurunan kekeruhan kembali menurun disebabkan penambahan biokoagulan yang berlebihan mengakibatkan bertambahnya kecenderungan flok untuk mengapung dan tidak mengendap. Kelebihan koagulan yang tidak berinteraksi dengan partikel koloid juga akan menyebabkan kekeruhan semakin meningkat di atas dosis optimum (Hendrawati, 2013).

### 4. Pengaruh Diameter Partikel Biji Asam Jawa terhadap Kekeruhan

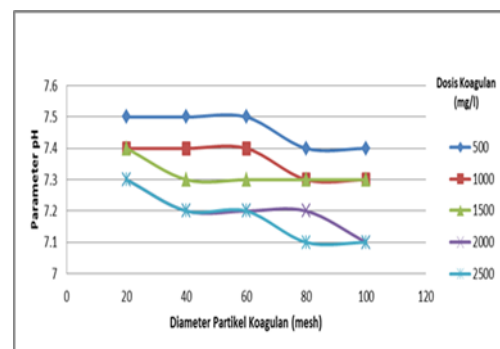


**Gambar 4.** Hubungan diameter partikel biji asam jawa (mesh) dan persen penyisihan kekeruhan (%) pada berbagai dosis koagulan biji asam jawa (mg/l)

Dalam grafik terlihat bahwa diameter partikel biji asam jawa yang semakin halus mampu menyisihkan kekeruhan air sungai lebih besar. Pada diameter partikel asam jawa 20 mesh belum efektif dalam menurunkan kadar kekeruhan sampai pada diameter partikel 100 mesh.

Hal ini sesuai dengan penelitian dari Enrico Bernard (2008) bahwa diameter partikel sangat berpengaruh terhadap penyisihan kekeruhan karena semakin kecil diameter partikel, maka luas bidang kontak antara koagulan dengan partikel koloid dalam air akan semakin besar. Kontak yang terjadi menjadi lebih erat, akibatnya proses pembentukan flok dalam air semakin mudah.

### 5. Pengaruh Diameter Partikel Biji Asam Jawa terhadap pH



**Gambar 5. Hubungan diameter partikel asam jawa (mesh) dan kondisi pH pada berbagai dosis koagulan biji asam jawa (mg/l)**

Pada gambar 5 ditunjukkan bahwa kondisi pH air sungai tidak terlalu dipengaruhi oleh penambahan koagulan asam jawa karena kondisi air sungai cenderung tetap seperti pH awal. Kondisi pH terendah ada pada diameter partikel 100 mesh dengan dosis 2500 mg/l. Sedangkan pada diameter partikel 20 mesh tidak menunjukkan perubahan yang signifikan dari pH awal. Kondisi pH pada koagulan asam jawa adalah asam. Sehingga dengan semakin halusya diameter partikel asam jawa maka akan semakin mudah larut juga dalam air sungai. Hal itu yang menyebabkan air sungai menjadi semakin asam bila dosis koagulan asam jawa yang ditambahkan semakin meningkat.

## KESIMPULAN

Kondisi terbaik penyisihan TSS ada pada dosis koagulan 1000 mg/l dengan diameter partikel koagulan biji asam jawa 100 mesh mampu menyisihkan sebesar 74,07%. Sama halnya dengan penyisihan TSS, penyisihan kekeruhan pada air sungai juga efektif pada dosis koagulan 1000 mg/l dengan diameter partikel koagulan 100 mesh mampu menyisihkan sebesar 51,79%. Semakin banyak dosis koagulan yang ditambahkan maka air tersebut menjadi lebih keruh, karena telah berada pada kondisi jenuh. Dan untuk pengaruh dari diameter partikel koagulan biji asam terhadap penyisihan TSS dan kekeruhan yaitu semakin kecil diameter partikel koagulan biji asam jawa maka semakin baik pula persen penyisihannya. Hal ini terjadi karena semakin kecil diameter partikel koagulan biji asam jawa maka semakin besar pula luas penampangnya

sehingga penyisihan yang terjadi akan semakin besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Enrico, B. (2008), "Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica*) Sebagai Koagulan Alternatif Dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Industri Tahu", Thesis, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Hendriarianti, E dan Suhastri, H. (2011), "Penentuan Dosis Optimum Koagulan Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica* L) dalam Penurunan TSS dan COD Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit di Kota Malang", *Spectra*, Vol. 9, No.17, hal. 12-22, ITN, Malang.
- Hendrawati, Nurhasni dan Syamsumarsih, D. (2013), "Penggunaan Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica* L.) dan Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) Sebagai Koagulan Alami dalam Perbaikan Kualitas Air Tanah", *Valensi*, Vol. 3, No. 1, hal. 2233, ISSN : 1978-8193, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Ramadhani, G. I dan Moesriati, A. (2013), "Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica*) Sebagai Koagulan Alternatif dalam Proses

Menurunkan Kadar COD dan BOD dengan Studi Kasus pada Limbah Cair Industri Tempe”, *Jurnal Teknik POMITS*, Vol. 2 No.1, ISSN : 2337-3539, ITS, Surabaya.

Pandia, S dan Husin, A.(2005), “Pengaruh Massa dan Ukuran Biji Kelor pada Proses Penjernihan Air”, *Jurnal Teknologi Proses*, Vol.4, No.2, hal. 26-33, ISSN : 1412-7814, Teknik Kimia, Universitas Sumatera Utara.